

"Express Mail" mailing label number EV 327 136 288 US
Date of Deposit 2/17/03

Our File No. 9281-4764
Client Reference No. FC US02086

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
Satoshi Hayasaka)
Serial No. To Be Assigned)
Filing Date: Herewith)
For: Force-Applying Input Device)

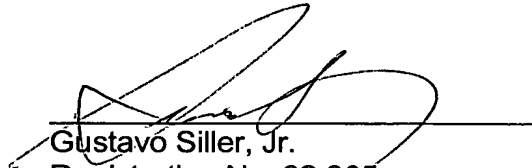
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application No. 2003-042768 filed on February 20, 2003 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,


Gustavo Siller, Jr.
Registration No. 32,305
Attorney for Applicant
Customer Number 00757

BRINKS HOFER GILSON & LIONE
P.O. BOX 10395
CHICAGO, ILLINOIS 60610
(312) 321-4200



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 2 7 6 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 4 2 7 6 8]

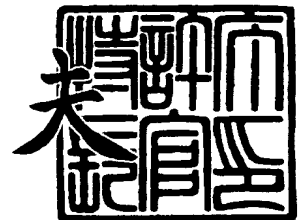
出 願 人 アルプス電気株式会社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 8 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 A7136

【提出日】 平成15年 2月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/033

【発明の名称】 力覚付与型入力装置

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社
社内

【氏名】 早坂 哲

【特許出願人】

【識別番号】 000010098

【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078134

【弁理士】

【氏名又は名称】 武 顕次郎

【電話番号】 03-3591-8550

【選任した代理人】

【識別番号】 100093492

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 市郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100087354

【弁理士】

【氏名又は名称】 市村 裕宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100099520

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 一夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006770

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010414

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 力覚付与型入力装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 操作部と、当該操作部の操作状態を検出する位置センサと、前記操作部に外力を付与するアクチュエータと、前記位置センサより出力される位置信号に基づいたアクチュエータ駆動信号を出力して前記アクチュエータの駆動を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記位置信号より前記操作部の現在位置及び現在速度を算出し、算出された現在位置に算出された現在速度を係数倍して加算したものに弾性係数を乗算して前記アクチュエータ駆動信号の算出された現在位置に応じた成分を算出することを特徴とする力覚付与型入力装置。

【請求項 2】 前記制御部は、前記アクチュエータ駆動信号の算出された現在位置に応じた成分に、算出された現在速度に粘性摩擦係数を乗算することにより算出される前記アクチュエータ駆動信号の算出された現在速度に応じた成分を加算して、前記アクチュエータ駆動信号を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の力覚付与型入力装置。

【請求項 3】 操作部と、当該操作部の操作状態を検出する位置センサと、前記操作部に外力を付与するアクチュエータと、前記位置センサより出力される位置信号に基づいたアクチュエータ駆動信号を出力して前記アクチュエータの駆動を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記位置信号より前記操作部の現在位置及び現在速度を算出し、算出された現在位置に弾性係数を乗算して前記アクチュエータ駆動信号の算出された現在位置に応じた成分を算出すると共に、粘性摩擦係数に弾性係数の係数倍を加算したものに算出された現在速度を乗算して前記アクチュエータ駆動信号の算出された現在速度に応じた成分を算出し、これらの各成分を加算することにより前記アクチュエータ駆動信号を算出することを特徴とする力覚付与型入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、手動操作される操作部に電気制御された力覚を付与する力覚付与型

入力装置に係り、特に、操作部の操作速度に関わりなく操作部に対する力覚の付与タイミングを最適化する手段に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、操作部の操作状態を機械的な機構を介して被制御部に伝達する機械式の入力装置に代えて、操作部の操作状態を電気信号に変換して被制御部に伝達すると共に、電動モータなどのアクチュエータの駆動を制御することにより操作部に所要の力覚を付与する力覚付与型バイワイヤ方式の入力装置（本明細書においては、これを「力覚付与型入力装置」という。）が提案され、応用範囲を広げつつある。この力覚付与型入力装置には、操作部を一方向にのみ往復移動操作可能なスライド形又はレバー形、操作部を一軸の廻りにのみ往復回転操作可能なロータリ形及び操作部を任意の方向に操作可能なジョイスティック形などがある。

【0 0 0 3】

従来より、この種の力覚付与型入力装置においては、予め定められた操作部の操作位置で操作部に予め定められた力覚を付与する場合、操作部に対する力覚付与のタイミングが操作部の操作位置の関数で制御されている。例えば、力覚付与型入力装置に付設された表示装置に 1 乃至複数個のシンボルとカーソルとを表示し、カーソルの移動を操作部によって制御し、カーソルが 1 のシンボルの中点に対して所定の半径位置内まで移動されたとき、カーソルを当該 1 のシンボルの中点に引き込むような力覚を操作部に付与する場合においては、操作部の操作量及び操作方向をエンコーダなどの位置センサにて検出し、位置センサより出力される位置信号が前記 1 のシンボルの中点より前記所定の半径位置に相当するものに達したとき、制御部より所定のアクチュエータ駆動信号を出力して、操作部にカーソルを当該 1 のシンボルの中点に引き込む方向の外力を付与するという方法がとられる。

【0 0 0 4】

なお、操作部の操作安定性を良好なものにするため、位置センサより出力される位置信号のみに基づいてアクチュエータの駆動を制御するのではなく、前記位置信号より操作部の操作速度を算出し、算出された操作速度が大きいほど操作部

に大きな抵抗感を付与するようにアクチュエータの駆動を制御するものも従来より知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、操作部に対する力覚付与のタイミングを操作部の操作位置の関数で制御すると、制御部は、位置センサより出力される位置信号に基づいて操作部の操作位置を算出した後に、当該算出された操作部の操作位置に応じたアクチュエータ駆動信号を算出し、アクチュエータを起動しなくてはならないので、操作部の操作位置及び操作方向の算出タイミングに対して実際の操作部への力覚の付与タイミングに遅れを生じ、力覚の制御が不安定になり、人間が操作部を持っていないときにシンボルの中点で操作部が発振するという不都合がある。かかる不都合は、操作部の操作速度が高速になるほど顕著になる。

【0006】

本発明は、かかる従来技術の不都合を解消するためになされたものであり、その目的は、操作部の操作に対して操作部への力覚の付与がタイミング良く行われ、力覚の制御が安定した力覚付与型入力装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前記の目的を達成するため、力覚付与型入力装置を、操作部と、当該操作部の操作状態を検出する位置センサと、前記操作部に外力を付与するアクチュエータと、前記位置センサより出力される位置信号に基づいたアクチュエータ駆動信号を出力して前記アクチュエータの駆動を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記位置信号より前記操作部の現在位置及び現在速度を算出し、算出された現在位置に算出された現在速度を係数倍して加算したものに弾性係数を乗算して前記アクチュエータ駆動信号の算出された現在位置に応じた成分を算出するという構成にした。

【0008】

このように、単に操作部の現在位置に弾性係数を乗算してアクチュエータ駆動信号を算出するのではなく、操作部の現在位置に操作部の現在速度の係数倍を加

算したものに弾性係数を乗算してアクチュエータ駆動信号の算出された現在位置に応じた成分（弾性力）を算出すると、操作部の現在速度を係数倍した値だけ実際の現在位置の算出タイミングよりも早いタイミングでアクチュエータ駆動信号の算出、ひいてはアクチュエータの駆動を開始することができるので、所定の操作位置への操作部の移動に合わせてタイミング良く操作部への力覚の付与を行うことができ、力覚の制御を安定なものにすることができる。

【0009】

また、本発明は、前記の目的を達成するため、前記構成の力覚付与型入力装置において、前記制御部は、前記アクチュエータ駆動信号の算出された現在位置に応じた成分に、算出された現在速度に粘性摩擦係数を乗算することにより算出される前記アクチュエータ駆動信号の算出された現在速度に応じた成分を加算して、前記アクチュエータ駆動信号を算出するという構成にした。

【0010】

このように、算出された現在位置に応じた成分（弾性力）に算出された現在速度に応じた成分（摩擦力）を加算してアクチュエータ駆動信号を算出すると、操作部の操作速度が速いほど操作部に大きな抵抗感を付与することができるので、操作部の操作安定性を高めることができ、力覚付与型入力装置の操作感をより良好なものにすることができる。

【0011】

また、本発明は、前記の目的を達成するため、操作部と、当該操作部の操作状態を検出する位置センサと、前記操作部に外力を付与するアクチュエータと、前記位置センサより出力される位置信号に基づいたアクチュエータ駆動信号を出力して前記アクチュエータの駆動を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記位置信号より前記操作部の現在位置及び現在速度を算出し、算出された現在位置に弾性係数を乗算して前記アクチュエータ駆動信号の算出された現在位置に応じた成分を算出すると共に、粘性摩擦係数に弾性係数の係数倍を加算したものに算出された現在速度を乗算して前記アクチュエータ駆動信号の算出された現在速度に応じた成分を算出し、これらの各成分を加算することにより前記アクチュエータ駆動信号を算出するという構成にした。

【0012】

このように、粘性摩擦係数に弾性係数の係数倍を加算したものに算出された現在速度を乗算してアクチュエータ駆動信号の算出された現在速度に応じた成分（摩擦力）を算出すると、力覚の制御が不安定になりやすい弾性係数が大きいところのみ粘性摩擦が大きくなるので、操作部の操作感に与える悪影響が小さく、かつ、力覚の制御を安定にすることができる。

【0013】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明に係る力覚付与型入力装置の第1実施形態例を図1乃至図4に基づいて説明する。図1は第1実施形態例に係る力覚付与型入力装置の構成図、図2は第1実施形態例に係る力覚付与型入力装置の制御ブロック図、図3は第1実施形態例に係る力覚付与型入力装置の制御部に記憶されるトルクパターンを例示するグラフ図、図4は第1実施形態例に係る力覚付与型入力装置の動作を示す流れ図である。

【0014】

図1に示すように、本例の力覚付与型入力装置は、回転軸1と、当該回転軸1の上端部に取り付けられた操作部2と、前記回転軸1の回転方向及び回転量を検出する位置センサ3と、前記回転軸1を介して操作部2に力覚を付与するアクチュエータ4と、位置センサ3から出力される位置信号aを取り込んでアクチュエータ4の駆動信号bを生成する制御部5とから主に構成されている。

【0015】

操作部2は、操作者によって操作可能な形状及びサイズに形成される。

【0016】

位置センサ3は、回転軸1の回転方向と回転量とを検出し、それに応じた電気信号に変換して出力するものであって、例えばロータリエンコーダや回転型可変抵抗器などが用いられる。

【0017】

アクチュエータ4は、回転軸1に外力としてのトルクを付与するものであって、モータやソレノイドなどの電動装置が用いられる。なお、アクチュエータ4と

してリニアモータやソレノイドなどの直動装置を用いた場合には、回転軸 1 とアクチュエータ 4 との間に、アクチュエータ 4 の直線運動を回転軸 1 の回転運動に変換して伝達する所要の動力伝達機構が備えられる。

【0018】

制御部 5 は、図 1 に示すように、位置センサ 3 から出力される位置信号 a を取り込む入力部 11 と、位置信号 a に基づいて操作部 2 に所要の力覚を付与するためのアクチュエータ駆動信号 b を算出する演算部 12 と、演算の基礎となる関数及び係数並びにトルクパターンそれに演算の処理フローなどが記憶された記憶部 13 と、演算部 12 から出力されるアクチュエータ駆動信号 b に応じた駆動電力 c を出力してアクチュエータ 4 を駆動するドライバ回路 14 と、これらの各部 11 ~ 14 を制御する CPU 15 とから構成されている。なお、本例のトルクパターンは、図 3 に示すように、表示装置に表示された複数個のシンボルの中点 A, B, C, D にカーソルを引き込むためのものであって、図中の破線は操作部 2 に加えられる推力、実線は操作部 2 に加えられる反力を示しており、操作部 2 の現在位置 x と現在速度 dx/dt の係数 n 倍との加算値の関数として表されている。

【0019】

CPU 15 は、記憶部 13 に記憶された図 4 の処理フローに従ってアクチュエータ 4 の駆動信号を算出し、操作部 2 に所定の力覚を付与する。即ち、操作者によって操作部 2 が操作されると、位置センサ 3 から出力される位置信号 a より操作部 2 の現在位置 x と現在速度 dx/dt とを算出する（手順 S1）。次いで、算出された現在位置 x に算出された現在速度 dx/dt の係数 n 倍を加算し、アクチュエータ駆動信号を算出するための現在位置 $x + n \cdot dx/dt$ を算出する（手順 S2）。次に、図 3 のトルクパターンより、算出された現在位置 $x + n \cdot dx/dt$ に応じたトルク成分 τ_e を算出する（手順 S3）。また、手順 S1 で算出された操作部 2 の現在速度 dx/dt に粘性摩擦係数を乗算して、算出された現在速度 dx/dt に応じたトルク成分 τ_f を算出する（手順 S4）。次いで、トルク成分 τ_e とトルク成分 τ_f とを加算し、アクチュエータ 4 より操作部 2 に付与されるトルク τ を算出する（手順 S5）。最後に、演算部 12 よりドライ

バ回路 14 にトルク τ に相当するアクチュエータ駆動信号を出力し、アクチュエータ 4 を駆動して操作部 2 に所要の力覚を付与する（手順 S6）。これにより、図 2 に示す制御ブロックが実行される。

【0020】

本例の力覚付与型入力装置は、単に操作部 2 の算出された現在位置 x の関数としてアクチュエータ駆動信号を算出するのではなく、操作部 2 の算出された現在位置 x に操作部 2 の算出された現在速度 dx/dt の係数 n 倍を加算したものの関数としてアクチュエータ駆動信号の算出された現在位置に応じた成分（弾性力）を算出するので、操作部 2 の算出された現在速度の係数倍 $n \cdot dx/dt$ に比例した値だけ実際の現在位置の算出タイミングよりも早いタイミングでアクチュエータ駆動信号 τ の算出、ひいてはアクチュエータの駆動を開始することができる、所定の操作位置への操作部 2 の移動に合わせてタイミング良く操作部 2 への力覚の付与を行うことができ、力覚の制御を安定させることができる。また、算出された現在位置 x に応じたトルク成分 τ_e に算出された現在速度 dx/dt に応じたトルク成分 τ_f を加算してアクチュエータ駆動信号 τ を算出するので、操作部 2 の操作速度が速いほど操作部 2 に大きな抵抗感を付与することができ、操作部の操作安定性を高めることができ、力覚付与型入力装置の操作感をより良好なものにすることができる。

【0021】

次に、本発明に係る力覚付与型入力装置の第 2 実施形態例を図 5 に基づいて説明する。図 5 は第 2 実施形態例に係る力覚付与型入力装置の制御ブロック図である。

【0022】

本例の力覚付与型入力装置は、図 5 に示すように、算出された現在位置 x に弾性係数 k を乗算してアクチュエータ駆動信号の算出された現在位置 x に応じたトルク成分 τ_e を算出すると共に、粘性摩擦係数 C_m に弾性係数 k の係数 n 倍を加算したものに算出された現在速度 dx/dt を乗算してアクチュエータ駆動信号の算出された現在速度に応じたトルク成分 τ_f を算出し、これらの各成分 τ_e 、 τ_f を加算することによりアクチュエータ駆動信号 τ を算出することを特徴とす

る。その他については、第1実施形態例に係る力覚付与型入力装置と同じであるので、説明を省略する。

【0023】

本例の力覚付与型入力装置は、第1実施形態例に係る力覚付与型入力装置と同一の作用効果を奏する。即ち、力覚の制御が不安定になりやすい弾性係数の大きいところのみ粘性摩擦が大きくなるので、操作部2の操作感に与える悪影響は小さく、力覚の制御の安定性を大幅に向上することができる。

【0024】

なお、前記各実施形態例においては、ロータリ形の力覚付与型入力装置を例にとって説明したが、スライド形又はレバー形の力覚付与型入力装置やジョイスティック形の力覚付与型入力装置についても適用することができる。

【0025】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によると、単に操作部の現在位置の関数としてアクチュエータ駆動信号を算出するのではなく、操作部の現在位置と現在速度との関数としてアクチュエータ駆動信号を算出するので、操作部の現在速度に応じた値だけ実際の現在位置の算出タイミングよりも早いタイミングでアクチュエータ駆動信号の算出、ひいてはアクチュエータの駆動を開始することができ、所定の操作位置への操作部の移動に合わせてタイミング良く操作部への力覚の付与を行うことができ、力覚付与型入力装置の力覚の制御を安定なものにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1実施形態例に係る力覚付与型入力装置の構成図である。

【図2】

第1実施形態例に係る力覚付与型入力装置の制御ブロック図である。

【図3】

第1実施形態例に係る力覚付与型入力装置の制御部に記憶されるトルクパターンを例示するグラフ図である。

【図 4】

第 1 実施形態例に係る力覚付与型入力装置の動作を示す流れ図である。

【図 5】

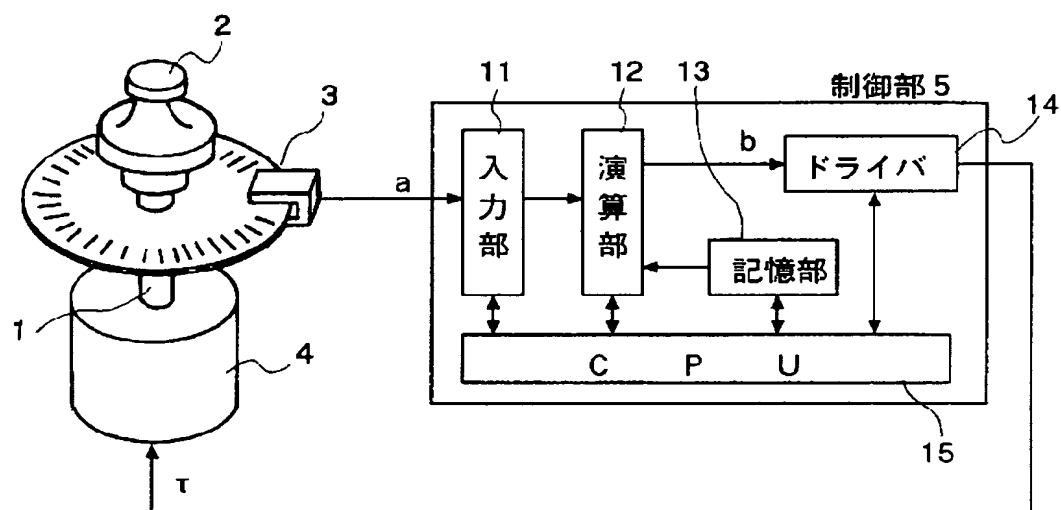
第 2 実施形態例に係る力覚付与型入力装置の制御ブロック図である。

【符号の説明】

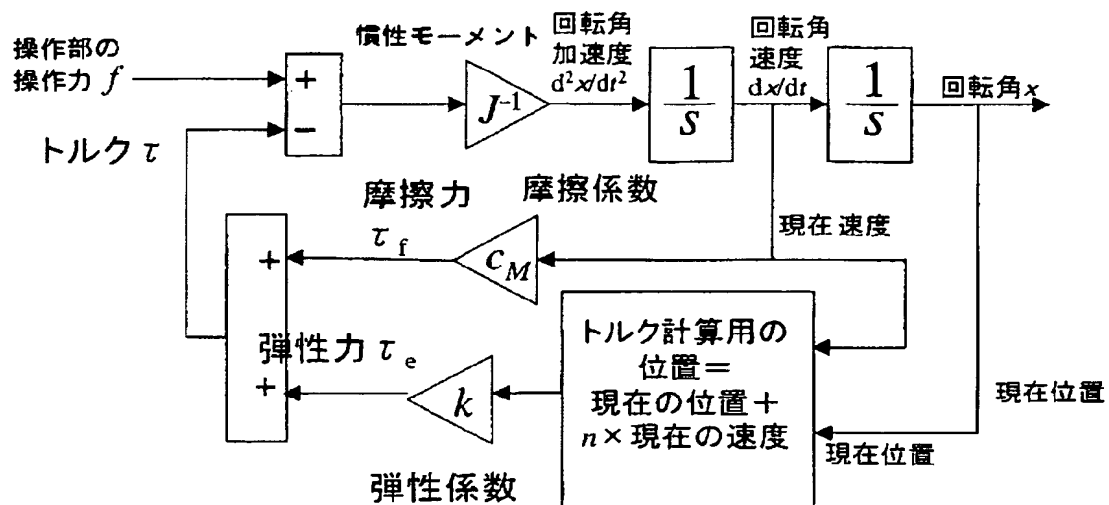
- 1 回転軸
- 2 操作部
- 3 位置センサ
- 4 アクチュエータ
- 5 制御部
 - 1 1 入力部
 - 1 2 演算部
 - 1 3 記憶部
 - 1 4 ドライバ回路
 - 1 5 C P U

【書類名】 図面

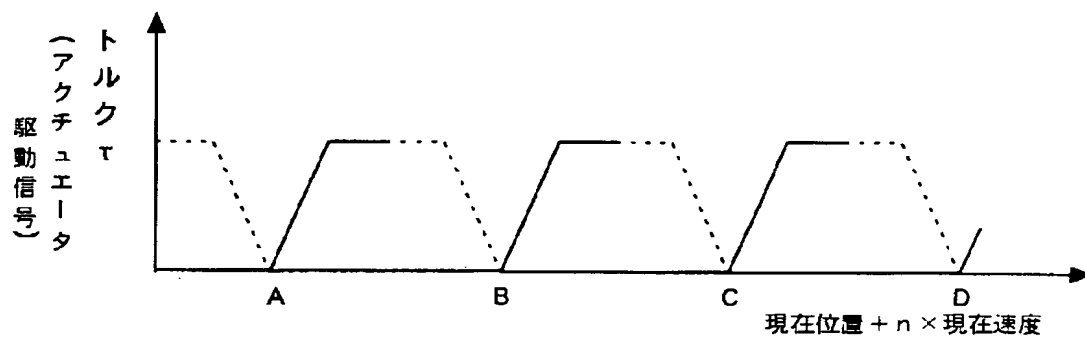
【図 1】



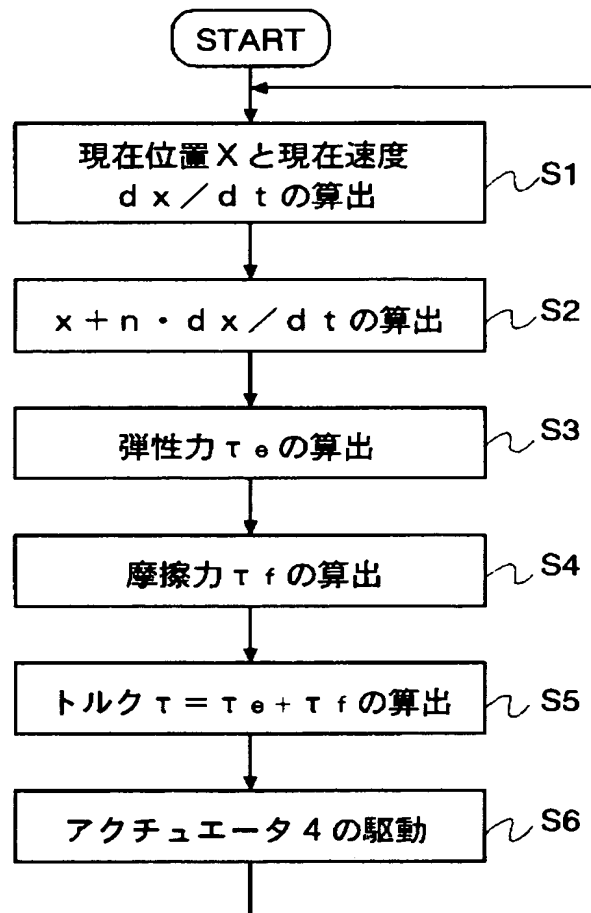
【図 2】



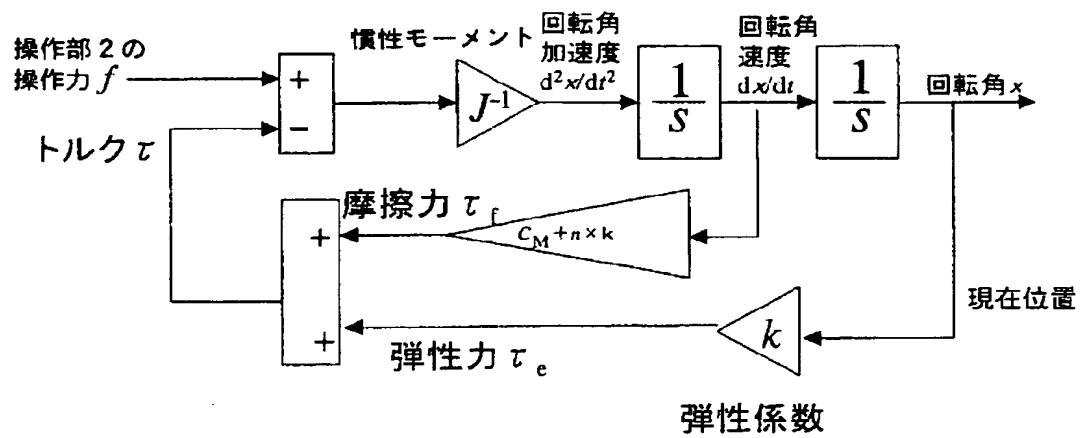
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 操作部の操作に対して操作部への力覚の付与がタイミング良く行われ、力覚の制御が安定した力覚付与型入力装置を提供する。

【解決手段】 現在位置 x に現在速度 dx/dt の係数 n 倍を加算し、これに弾性係数 k を乗算してアクチュエータ駆動信号 τ の現在位置 x に応じたトルク成分 τ_e を算出する。また、現在速度 dx/dt に粘性摩擦係数 C_m を乗算して、現在速度 dx/dt に応じたトルク成分 τ_f を算出する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 4 2 7 6 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 1 0 0 9 8]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号

氏 名

アルプス電気株式会社